

**ROLLER FOR CAM FOLLOWER**

Publication number: JP8233070

Publication date: 1996-09-10

Inventor: SADA TAKASHI; TERADA TADAHIRO; TAKAHASHI KENJI

Applicant: KOYO SEIKO CO

Classification:

- international: F01L1/14; C23C8/32; F01L1/18; F16H53/06; F01L1/14; C23C8/06; F01L1/18; F16H53/00; (IPC1-7): F16H53/06; C23C8/32; F01L1/14; F01L1/18

- European:

Application number: JP19950043240 19950302

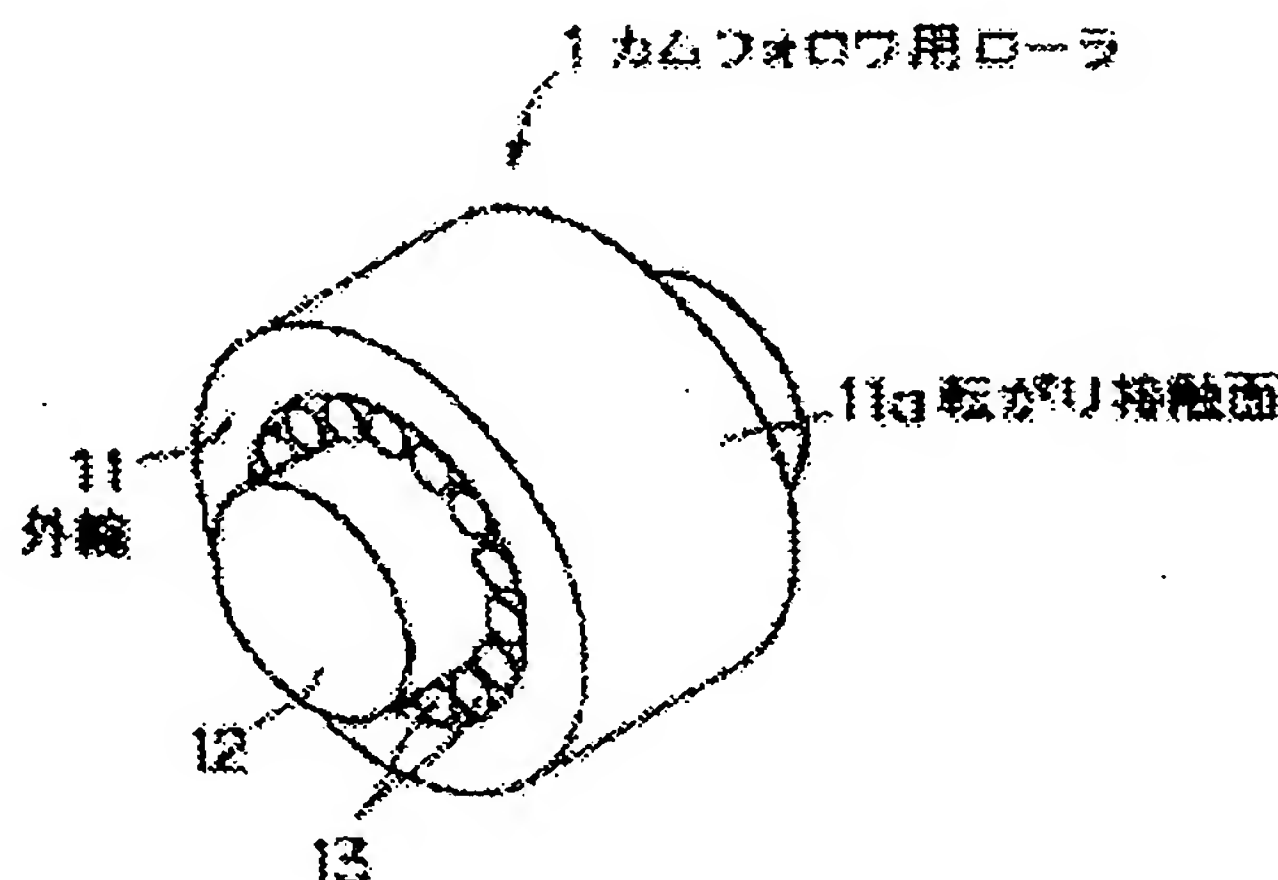
Priority number(s): JP19950043240 19950302

Report a data error here

**Abstract of JP8233070**

**PURPOSE:** To provide stable oil film forming capacity and to prevent the occurrence of peeling by a method wherein the surface layer part of the rolling contact surface of an outer wheel has a high residual compression stress and contains an austenite phase in a given ratio, and a number of specified microdents are formed in the rolling contact surface.

**CONSTITUTION:** The outer wheel 11 of a roller 1 for a cam follower is manufactured in such a manner that carbonitriding treatment is applied on a non-treated substance formed of a high carbon steel material. The content of a residual austenite phase at a surface layer part wherein a minimum value of a residual compression stress at the surface layer part at a depth of  $100\mu\text{m}$  from the surface of a rolling contact surface 11a having microdents formed therein is 90MPa or more is limited to 8vol.% or more. Further, it is imperative that maximum coarseness  $R_{\text{max}}$  of the rolling contact surface 11a is  $3\mu\text{m}$  or less, root means square coarseness RMS is  $0.3\mu\text{m}$  or less, an SK value indicating the degree of distortion of a surface coarseness distribution curve is -3 or less, and the area rate of the opening area of a microdent is 5-20%.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-233070

(43) 公開日 平成8年(1996)9月10日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
F 1 6 H	53/06		F 1 6 H	53/06
C 2 3 C	8/32		C 2 3 C	8/32
F 0 1 L	1/14		F 0 1 L	1/14
	1/18			1/18

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 6 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平7-43240

(22) 出願日 平成7年(1995)3月2日

(71) 出願人 000001247

光洋精工株式会社

大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号

(72) 発明者 佐田 隆

大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋

精工株式会社内

(72) 発明者 寺田 忠弘

大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋

精工株式会社内

(72) 発明者 高橋 賢二

大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋

精工株式会社内

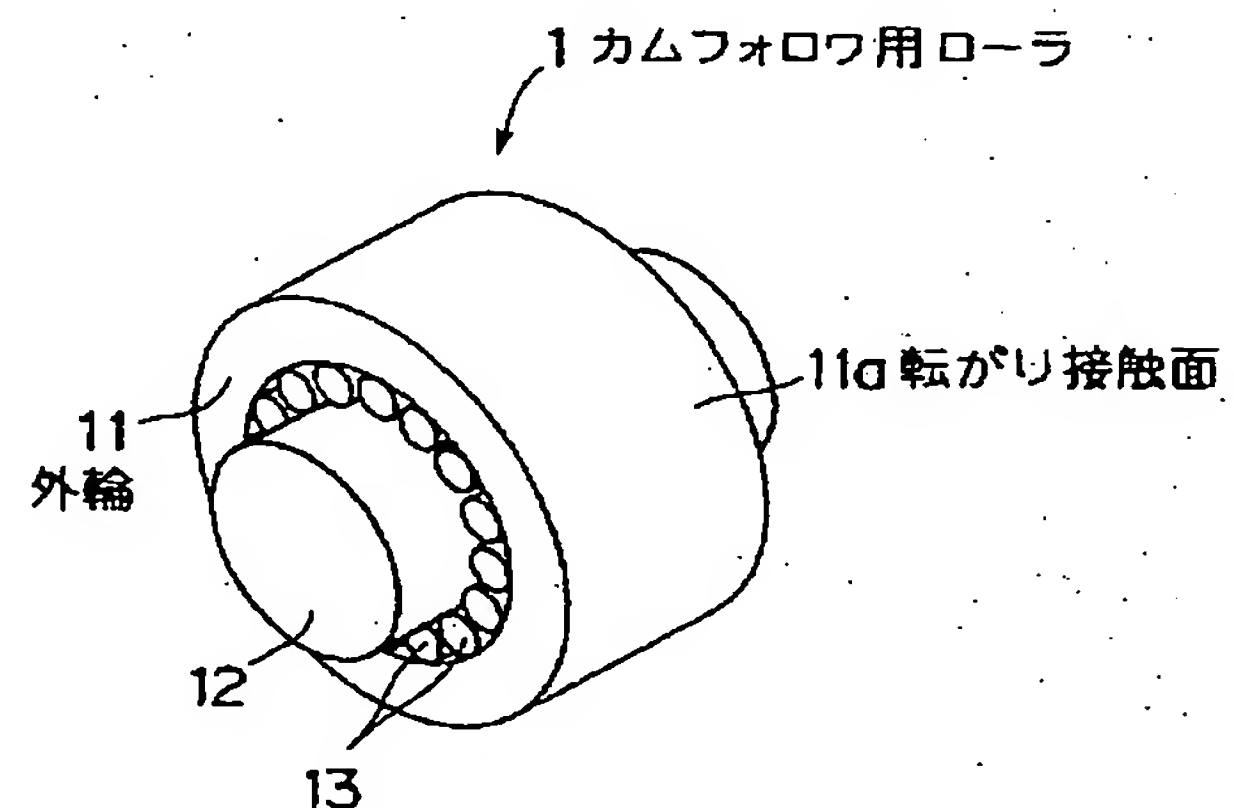
(74) 代理人 弁理士 亀井 弘勝 (外1名)

(54) 【発明の名称】 カムフォロワ用ローラ

(57) 【要約】

【目的】 ピーリングの発生が確実に防止された、長寿命のカムフォロワ用ローラを提供する。

【構成】 外輪 11 を、浸炭窒化処理した高炭素鋼系材料にて形成し、その転がり接触面 11a に、ショットブラストによる粗化とバレル仕上げによって、互いに独立した多数の微小くぼみを形成した。また、上記転がり接触面 11a の表層部には、90MPa 以上の残留圧縮応力を付与し、かつ8容積%以上のオーステナイト相を含有させた。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 浸炭窒化处理した高炭素鋼系材料からなり、そのカムへの転がり接触面をショットブラストにて粗化し、さらにバレル仕上げすることで、当該転がり接触面に、各々独立した多数の微小くぼみが形成された外輪を有するカムフォロワ用ローラであって、上記外輪の転がり接触面の、表面から深さ100 $\mu$ mまでの表層部での、残留圧縮応力の最小値が90MPa以上で、かつ当該表層部での残留オーステナイト相の含有率が8容積%以上であるとともに、上記転がり接触面の、最大粗さ $R_{max}$ が3 $\mu$ m以下、自乗平均平方根粗さRMSが0.3 $\mu$ m以下、表面粗さの分布曲線のゆがみ度を示すSK値が-3以下で、かつ微小くぼみの開口面積が、転がり接触面の全表面積に対する面積率で表して5~20%であることを特徴とするカムフォロワ用ローラ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、たとえば自動車のエンジン等の動弁機構に使用される、カムフォロワ用のローラに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術と発明が解決しようとする課題】 上記動弁機構は、エンジンのクランク軸の回転にともなって回転するカム軸と、このカム軸の回転を上下動に変換してポペット弁に伝達する機構とで構成されており、伝達機構の違いによってロッカーアーム型、スイングアーム型、ダイレクト型等の種類がある。

【0003】 上記動弁機構においては、従来、カム軸のカムと、当該カムの外周面に摺動接触させたカムフォロワとによって、カム軸の回転を上下動に変換していたが、近時、カム軸の回転負荷軽減のために、上記カムフォロワにローラ（カムフォロワ用ローラ）を回転自在に取付け、このカムフォロワ用ローラの外輪を、カム軸のカムの外周面に転がり接触させた構造のものが多くなりつつある。

【0004】 ところが、たとえばOHC型やDOHC型のエンジンにおいては、カム軸がエンジンケーシングの上方に位置するため、潤滑油の供給が不十分になる傾向があり、そのような潤滑油の不足状態では、カムの外周面が、たとえば転がり軸受の軌道輪の軌道面や転動体の外周面のようにきれいに表面仕上げされておらず、表面粗さが大きいために、カムフォロワ用ローラの外輪の外周面に十分な潤滑油膜が形成されない。

【0005】 このため、カムフォロワ用ローラの外輪の、カムへの転がり接触面に、いわゆるピーリングと呼ばれる損傷が発生して、当該外輪の寿命を著しく縮めるという問題がある。特開平5-239550号公報には、転がり接触面をバレル加工して微小なくぼみを形成することにより油膜形成を向上させるとともに、上記バレル加工時の熱や衝撃等によって、転がり接触面の表面

を内部に比べて高硬度とし、かつ転がり接触面の表層部に、積極的に残留圧縮応力を発生させた転がり部品が開示されており、この技術のカムフォロワ用ローラの外輪に転用することが考えられる。

【0006】 しかし上記先行技術においては、安定した微小くぼみの形成が困難であるという問題があった。実際、発明者らが同一条件でバレル加工した複数の試料について、表面状態の測定、および回転試験を実施した結果、所定のくぼみが形成されており、ピーリング等の損傷の防止に効果がある場合と、くぼみがほとんど形成されておらず、上記効果が全くない場合とがあった。

【0007】 微小くぼみは、均一な形状、大きさのものが、それぞれ独立して存在している場合が、油膜の形成に最も効果がある。しかしバレル加工によって形成された微小くぼみは、形状や大きさのばらつきが大きく、しかもくぼみ同士が互いにつながっている場合がある。このためくぼみの状態によっては油膜の形成効果が不十分となって、損傷の防止に効果がない場合が生じるのである。

【0008】 また上記先行技術においては、微小くぼみの状態によっては、ピーリング等の損傷の防止には効果があるものの、通常の転がり疲労であるフレーキングに対しては対策がなされていないという問題もある。一般に残留圧縮応力は、転がり部品の転がり疲労に対する寿命を向上する効果、とくに材料内部に発生したき裂の成長を抑制する効果があることが知られている。

【0009】 上記先行技術においても、前述したようにバレル加工によって、転がり接触面の表層部に残留圧縮応力を積極的に発生させてはいるが、その範囲は表面から数 $\mu$ m以内のごく薄い領域であって、それより深い、カムフォロワ用ローラの外輪においてき裂が最も発生しやすい、転がり接触面の表面から数10 $\mu$ mないし100 $\mu$ m程度の深さの範囲にはほとんど残留圧縮応力が発生していない。

【0010】 このため上記先行技術では、回転初期の摩耗に対しては効果があるものの、通常の転がり疲労寿命の向上は期待できない。この発明の目的は、微小くぼみの大きさと形状をコントロールすることで、上記のような従来の表面処理法の欠点を解消して、表面がきれいに仕上げられていないカムに対して安定した油膜形成能力を有するためピーリングの発生が確実に防止され、しかも転がり疲労寿命についても改善された、長寿命の外輪を有するカムフォロワ用ローラを提供することにある。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するための、この発明のカムフォロワ用ローラは、浸炭窒化处理した高炭素鋼系材料からなり、そのカムへの転がり接触面をショットブラストにて粗化し、さらにバレル仕上げすることで、当該転がり接触面に、各々独立した多数の微小くぼみが形成された外輪を有するカムフォロワ用ロ



ーラであって、上記外輪の転がり接触面の、表面から深さ100 $\mu$ mまでの表層部での、残留圧縮応力の最小値が90MPa以上で、かつ当該表層部での残留オーステナイト相の含有率が8容積%以上であるとともに、上記転がり接触面の、最大粗さ $R_{max}$ が3 $\mu$ m以下、自乗平均平方根粗さRMSが0.3 $\mu$ m以下、表面粗さの分布曲線のゆがみ度を示すSK値が-3以下で、かつ微小くぼみの開口面積が、転がり接触面の全表面積に対する面積率で表して5~20%であることを特徴としている。

#### 【0012】

【作用】前記課題のところで述べたように微小くぼみの大きさや形状は均一であることが重要であり、また微小くぼみは、各々独立したものであることが重要である。そこで発明者らは、上記のような条件を満たす微小くぼみを形成し得る、バレル加工に代わる新たな加工方法について検討した結果、ショットブラストによる粗化とバレル仕上げとの組み合わせによってのみ、大きさや形状が均一で、しかも各々独立した微小くぼみを形成できることを見出した。

【0013】また発明者らは、上記の方法によって形成される微小くぼみの形状や大きさを規定すべく、まずその基準をどうするかについて検討した。その結果、

- ① 転がり接触面の最大粗さ $R_{max}$ 、
- ② 自乗平均平方根粗さRMS、
- ③ 表面粗さの分布曲線のゆがみ度を示すSK値、ならびに
- ④ 微小くぼみの開口面積の、転がり接触面の全表面積に対する面積率、

の4つの基準によって微小くぼみの形状や大きさを規定するのが望ましいことを見出した。上記のうちとくに①~③の値は、たとえば表面粗さ計を用いた測定から、簡単に求めることができるので、製造現場での工程管理には適している。

【0014】そこでつぎに、油膜の形成効果にすぐれた微小くぼみの形状や大きさを規定する、上記各基準値の範囲について検討した結果、この発明においては、最大粗さ $R_{max}$ が3 $\mu$ m以下、自乗平均平方根粗さRMSが0.3 $\mu$ m以下、表面粗さの分布曲線のゆがみ度を示すSK値が-3以下で、かつ微小くぼみの開口面積の面積率が5~20%である必要があることがわかった。

【0015】上記の各特性のうち最大粗さ $R_{max}$ が3 $\mu$ m以下、自乗平均平方根粗さRMSが0.3 $\mu$ m以下にそれぞれ限定されるのは、これより表面粗さが大きい場合、微小くぼみが大きくなりすぎて、この微小くぼみの部分からピーリングにつながるき裂が発生しやすくなったり、あるいは転がり時の振動や音を増大させたり、相手物体に損傷を及ぼしたりするという問題が生じるからである。

【0016】なお、上記最大粗さ $R_{max}$  および自乗平均平方根粗さRMSの好ましい範囲については特に限定さ

れないが、最大粗さ $R_{max}$ は2~3 $\mu$ m程度、自乗平均平方根粗さRMSは0.2~0.25 $\mu$ m程度であるのが好ましい。これより表面粗さが小さい場合には微小くぼみが小さすぎて、油膜の形成能力が低下するおそれがある。

【0017】微小くぼみの形状や大きさを規定する前記各特性のうちSK値は、前述したように表面粗さの分布曲線のゆがみ度を示すもので、正規分布のような左右対称の分布の場合は0となるが、このSK値を-3以下の範囲に限定することにより、微小くぼみの形状と分布が、油膜形成に有利な範囲に規定される。すなわち、潤滑油の蓄積に適した深さの微小くぼみが、転がり接触面に適当な間隔で分散される。

【0018】なお上記SK値は、上記範囲内でもとくに-4~-3程度であるのが好ましい。さらに、微小くぼみの形状や大きさを規定する前記各特性のうち、微小くぼみの開口面積の面積率が5~20%に限定されるのは、以下の理由による。すなわち上記面積率が5%未満では、微小くぼみが少ないため、潤滑油膜の形成能力が悪化してしまう。逆に、上記面積率が20%を超えた場合には微小くぼみが拡大しやすく、それにとまってピーリングにつながるき裂が発生したり、あるいは転がり時の振動や音を増大させたり、相手物体に損傷を及ぼしたりするという問題が生じる。

【0019】なお上記面積率は、上記範囲内でもとくに10%前後であるのが好ましい。上記の各特性を有する微小くぼみが転がり接触面に形成された外輪を有する、この発明のカムフォロワ用ローラは、通常の転がり疲労であるフレーキングをも抑えるために、外輪を構成する材料素材そのものの疲労強度を高める必要がある。そのために、この発明のカムフォロワ用ローラの外輪は、高炭素鋼系材料からなる未処理のものを浸炭窒化処理して製造され、微小くぼみが形成された転がり接触面の表面から深さ100 $\mu$ mまでの表層部での、残留圧縮応力の最小値が90MPa以上、当該表層部での残留オーステナイト相の含有率が8容積%以上に限定される。

【0020】残留圧縮応力の最小値が90MPa以上に限定されるのは、以下の理由による。すなわち、転がり接触部に荷重が作用すると材料内部にせん断応力が生じ、そのせん断応力が最大となる深さにおいて、フレーキングにつながるき裂が発生しやすい。その深さは、カムフォロワ用ローラが使用される荷重条件下においては、前述したように数10~100 $\mu$ m程度である。

【0021】上記の領域、つまりカムフォロワ用ローラの外輪の、転がり接触面の表面から、深さ100 $\mu$ mまでの表層部に残留圧縮応力が付与されていると、前述したように、発生したき裂の成長が抑制される。但し、その残留圧縮応力の最小値が90MPa未満では、当該表層部に発生したき裂が成長するのを抑える作用が不十分となり、カムフォロワ用ローラの外輪は、フレーキング

5

を発生する可能性が高くなる。よって、上記表層部での残留圧縮応力の最小値は、90MPa以上に限定されるのである。

【0022】なお、上記残留圧縮応力の最小値は、上記範囲内でもとくに95MPa以上であるのが好ましく、100MPa以上であるのがさらに好ましい。また、上記表層部における残留圧縮応力の最大値は、とくに限定されないが、1000~1500MPa程度であるのが好ましい。高炭素鋼系材料の浸炭窒化処理、ショットブラストによる粗化、およびバレル仕上げの工程を含む、この発明の製造方法では、表層部に、1500MPaを超える残留圧縮応力を付与することは不可能である。

【0023】また上記転がり接触面の表層部における、残留オーステナイト相の含有率が8容積%以上に限定されるのは、以下の理由による。すなわち残留オーステナイト相は、上記表層部にき裂が発生するのを抑制する効果にすぐれている。しかし、その含有率が8容積%未満では、き裂の発生を抑制する作用が低下するため、残留オーステナイト相の含有率は8容積%以上に限定されるのである。

【0024】なお残留オーステナイト相の含有率は、上記範囲内でもとくに、10~20容積%程度であるのが好ましい。さらに、上記転がり接触面の表層部の硬度は、この発明では特に限定されないが、ビッカース硬さHvで表して800以上であるのが好ましい。それ未満では、転がり接触面が摩耗しやすくなって、当該転がり接触面に形成された微小くぼみが早期に失われてしまい、潤滑油膜の形成能力が悪化するおそれがある。

【0025】上記各特性を兼ね備えた外輪を有する、この発明のカムフォロワ用ローラは、従来公知の種々の高炭素鋼系材料にて形成することができ、とくにSUJ2等の軸受鋼にて形成するのが好ましい。

【0026】

【実施例】以下に、この発明のカムフォロワ用ローラを、その一実施例を示す図面を参照しつつ説明する。図1に示すように、この実施例のカムフォロワ用ローラ1は、外輪11および軸12と、上記両者の間に転動可能に配置された複数のころ13とからなる。

【0027】上記外輪11、軸12およびころ13は、いずれも軸受鋼SUJ2等の高炭素鋼系材料にて形成されており、そのうち外輪11の外周面である転がり接触面11aに、その大きさや形状等が、前記①~④の基準によって規定された多数の微小くぼみが形成されているとともに、当該転がり接触面11aの表層部が、前記のように残留圧縮応力の最小値が90MPa以上、当該表層部での残留オーステナイト相の含有率が8容積%以上となるように強化されている。

【0028】転がり接触面11aが上記の特性を有するカムフォロワ用ローラ1の外輪11は、たとえば軸受鋼等の高炭素鋼系材料からなる未処理の外輪を浸炭窒化処

6

理し、ついでその転がり接触面11aをショットブラストによって粗化した後、バレル仕上げすることで製造される。そして上記外輪11が、同じく高炭素鋼系材料からなる軸12と、複数のころ13と組み合わされて、カムフォロワ用ローラ1が製造される。

【0029】上記外輪11の製造工程のうち、浸炭窒化処理としては、気相による浸炭窒化法と、液相による浸炭窒化法の何れを採用してもよい。前者の、気相による浸炭窒化法は、高炭素鋼系材料からなる未処理の外輪を、材料の変態点以上の温度に保持しつつ、NH<sub>3</sub>を導入したガス浸炭雰囲気中にさらして処理するものである。一方、後者の液相による浸炭窒化法は、未処理の外輪を、青化物の熔融浴中に浸漬して処理するものである。

【0030】浸炭窒化処理の条件については特に限定されないが、上記浸炭窒化処理後の外輪11の、転がり接触面11aの表層部における、残留圧縮応力が90MPa以上となり、かつ当該表層部に、20容積%以上のオーステナイト相が残留するように、処理の条件を設定するのが望ましい。なお上記残留圧縮応力は、その後、研磨仕上げにより、最大値が500MPa程度まで上昇し、ショットブラストによる粗化とバレル仕上げによって最大値が1200MPa程度まで上昇する。

【0031】上記浸炭窒化処理を施した後の外輪11は、その転がり接触面11aを、常法にて研磨処理した後、ショットブラストによって粗化し、さらにバレル仕上げすることで、製品として完成する。ショットブラストおよびバレル仕上げの条件等は、転がり接触面11aの表面粗さおよび微小くぼみの面積率が前述した範囲となるように、適宜設定すればよい。

【0032】上記この実施例のカムフォロワ用ローラ1は、たとえば図2に示すように、自動車のエンジン等において、ポペット弁Bを駆動するための動弁機構に組み込まれて使用される。図の動弁機構はいわゆるスイングアーム型のもので、上記ポペット弁Bと、カムフォロワ用ローラ1が組み込まれた、カムフォロワとしてのスイングアームFと、カムC1を備えたカム軸Cと、復元ばねSとで構成されている。

【0033】上記のうちスイングアームFは、その一端部に、図示しないアジャスタ支点が嵌合される凹部F1を有し、かつ他端部が、ポペット弁Bを押圧する押圧部F2になっている。またスイングアームFの、上記両端部の中間には、カムフォロワ用ローラ1の外輪11の回転を妨げずに、当該カムフォロワ用ローラ1を組み込むための凹部F3が形成されている。そして、上記凹部F3内に軸12を固定することで、カムフォロワ用ローラ1がスイングアームFに組み込まれている。

【0034】カム軸CのカムC1は、その外周面が、上記スイングアームFに組み込まれたカムフォロワ用ローラ1の外輪11の外周面である、前記転がり接触面11aに転がり接触するカム面C1aとなっている。上記各

部は、復元ばねSの、図中黒矢印で示す上方への押圧力によって、ボペット弁Bの上端部がスイングアームFの押圧部F2に圧接され、かつカムフォロワ用ローラ1の外輪11の転がり接触面11aが、カムC1のカム面C1aと転がり接触した状態が維持されている。

【0035】上記各部からなる動弁機構においては、図中細線の矢印で示すようにカム軸Cを回転させると、カムC1のカム面C1aのうち、図中右下の突出部が、カムフォロワ用ローラ1を下方へ押圧し、それによってスイングアームFが、凹部F1に嵌合されるアジャスタ支点を中心として下方へ回転して、押圧部F2が、図中白矢印で示すように、ボペット弁Bを開方向へ押圧して、ボペット弁Bが開かれる。

【0036】また、上記カム面C1aの突出部がカムフォロワ用ローラ1を通過した後は、復元ばねSの、前述した上方への押圧力によって、スイングアームFが、前記アジャスタ支点を中心として上方へ回転するとともに、ボペット弁Bが閉方向へ押し戻されて閉じられる。以上の繰り返しにより、カム軸Cの回転にともなって、所定のタイミングでボペット弁Bが開閉される。

【0037】なお、以上で説明したように実施例のカムフォロワ用ローラ1は、図2に示したスイングアーム型の動弁機構に組み込んで使用されていたが、この発明のカムフォロワ用ローラは、前述したロッカーアーム型やダイレクト型等の、種々の動弁機構に組み込んで使用することができる。また、この発明のカムフォロワ用ロー

ラは、上記動弁機構以外の、種々の機構におけるカムフォロワに組み込んで使用することもできる。

#### 【0038】

【発明の効果】以上、詳述したように、この発明のカムフォロワ用ローラは、その外輪の転がり接触面の表層部が高い残留圧縮応力を有し、かつ所定の割合のオーステナイト相を含有しているとともに、当該転がり接触面に、特定の微小くぼみが多数形成されているため、表面がきれいに仕上げられていないカムに対しても安定した油膜形成能力を有し、ピーリングの発生を防止する効果にすぐれており、しかも転がり疲労寿命についても改善されている。よってこの発明のカムフォロワ用ローラは、従来のものに比べて、通常の使用条件下で長寿命であるとともに、より過酷な使用条件下でも寿命が長いという特有の作用効果を奏する。

#### 【図面の簡単な説明】

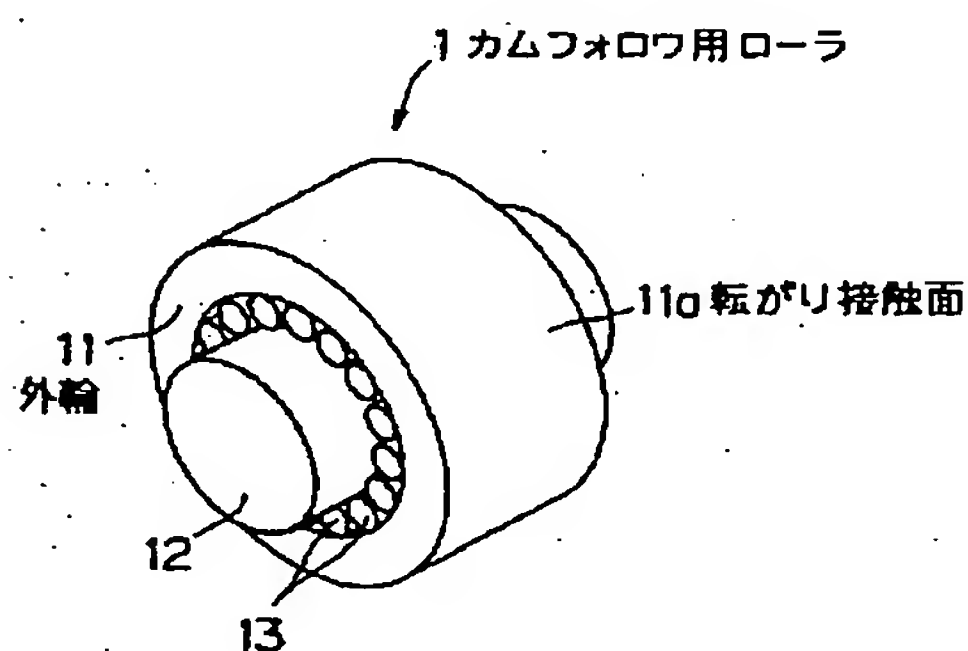
【図1】この発明のカムフォロワ用ローラの、一実施例を示す斜視図である。

【図2】図1の実施例のカムフォロワ用ローラが組み込まれた、エンジンの動弁機構を示す部分切り欠き正面図である。

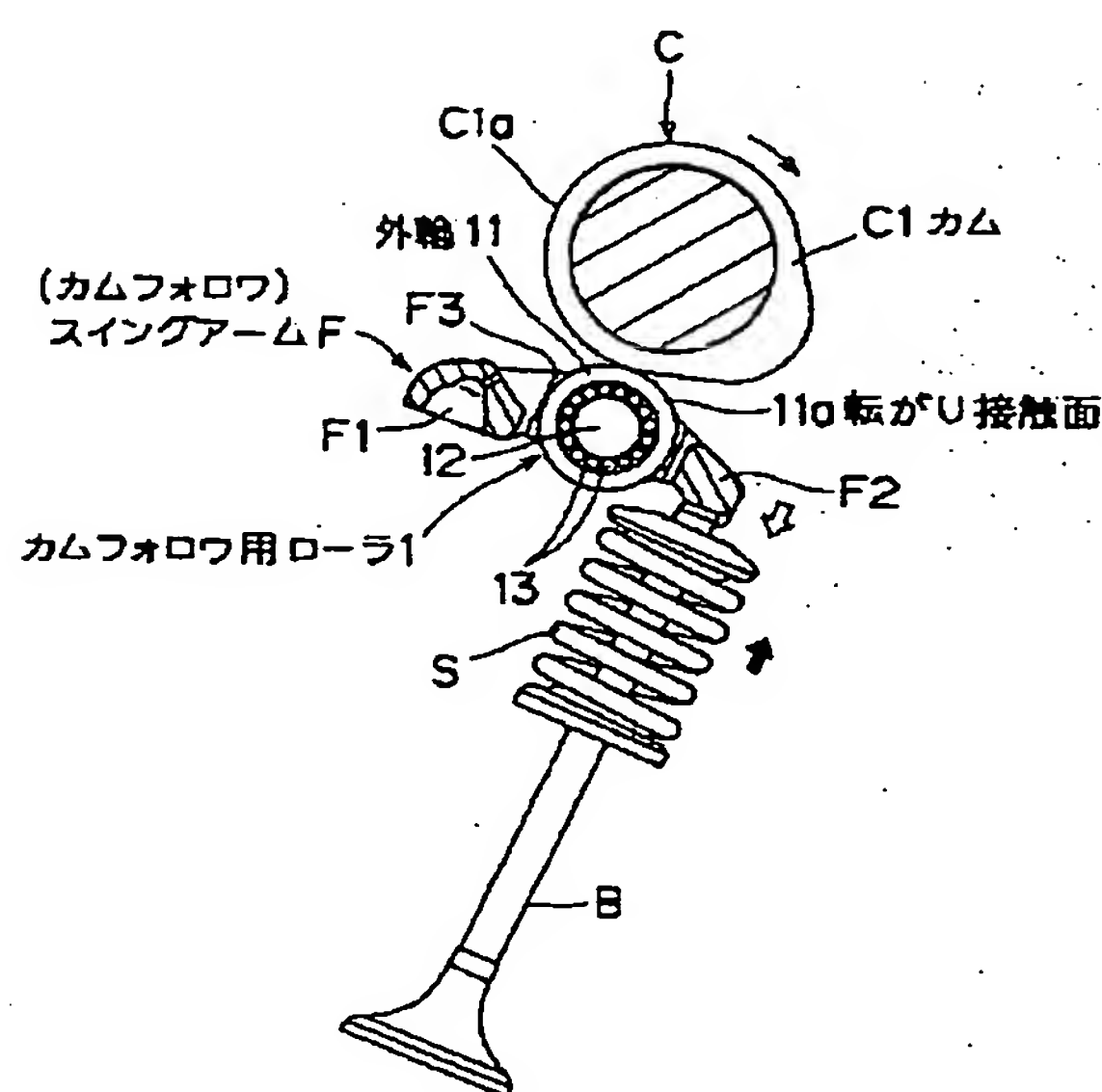
#### 【符号の説明】

- 1 カムフォロワ用ローラ
- 11 外輪
- 11a 転がり接触面

【図1】



【図2】





フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

F 0 1 L 1/18

F 0 1 L 1/18

N